

# QEYRİ-HAMAVAR TORPAQ SƏTHİNİN KƏND TƏSƏRRÜFƏTİ MAŞININA TƏSİRİNİN TƏDQIQI

O.R. ƏLİYEV., T.M. İSLAMOV  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Mexanizatorun iş şəraitini müəyyən edən faktorlardan biri iş zamanı onun işçi yerinin titrəyişlik səviyyəsindən ibarətdir. Torpaq səthinin mikroyeləfinin maşının hərəkətli orqanına təsiri nəzəri cəhətdən təhlil edilmişdir. Torpağın maşının hərəkətli orqanına orta təsirinə müəyyən etmək üçün tənlik təşkil edilmişdir. Torpağın mikroyeləfin kənd təsərrüfatı maşınına təsirinə tezlik spektri iki spektrin cəmi şəklində ifadə olunmuşdur. Birinci spektr torpağın mikroyeləfin hərəkətli orqanın dayaq səthinə təsirinə orta qiymətinə əks etdirir. İkinci spektr isə hərəkətli orqanın ayrı-ayrı elementlərinə torpağın təsirinə qeyri-bərabər qəbul etməsi baxımından düzəliş kimi interpretasiya olunmuşdur. Alınmış nəticələr maşının dinamikasının tədqiqində və mexanizatorun işçi yerinin titrəyişlərinə müəyyən edilməsində istifadə oluna bilər.

**Açar sözlər:** Torpağın mikroyeləfi, titrəyişli təsir, maşının dinamikası, tezlikli spektr, hərəkətli orqan.

Torpağın faktiki qeyri-hamavar mikroyeləfin düzləndirilməsi əməliyyatı sahədə hərəkət edən maşınların titrəyişlərinin dinamik xassələrinin hesabı üçün olduqca vacibdir. Bu əməliyyat maşına dinamik təsirlərin azalmasını əks etdirməklə ona əsaslanır ki, maşının hərəkətli orqanı eyni zamanda bir neçə yan-yan yerləşmiş mikroyeləfə söykənmiş olur. Buna qeyri-hamavarlığın təsirinə orta qiyməti kimi baxmaq olar.

Torpağın mikroyeləfin ölçülərini stasionar funksiyalar  $H(X)$  və yaxud  $H(t)$  kimi təsvir etmək mümkündür. Burada  $X$  - hərəkətin istiqaməti olub  $X=vt$ .  $T$  - hərəkət vaxtı,  $v$  -  $x$  - istiqamətində hərəkət sürəti. Hər konkret  $H(t)$  funksiyasının realizasiyasına Furje çevirməsi tətbiq etməklə onun  $H(\omega)$  tezlik spektrini əldə edirik. Burada  $\omega$  (rad/san) tezlikdir. Bir sıra realizasiya olunmuş funksiyaların tezlik spektrləri riyazi gözləmə  $-M_q(\omega)$  orta kvadratik meyli etmək  $\sigma_q(\omega)$  tezlik funksiyası  $(H(\omega)=M_q(\omega)+\sigma_q(\omega)\exp(i\omega t))$  ilə xarakterizə olunur.

Maşının dinamikasına mikroyeləfin orta hündürlüklərindən kənara çıxan hündürlüklər təsir etdiklərindən burada praktiki olaraq mərkəzləşmiş kəmiyyətlərin işlənməsi daha çox maraq doğurur. Belə halda  $H(t)$  funksiyası yalnız tezlik spektri  $\sigma_q(\omega)$  ilə xarakterizə olunur. (Belə ki,  $M_q(\omega)=0$ ,  $M$  - mərkəzləşmiş kəmiyyət hesab olunur). Bundan başqa stasionar və erqodik funksiyalar üçün  $(H(t)$  buna aiddir).  $\sigma_q=\sigma$  ( $\sigma$  - mikroyeləfin orta kvadratik meyli etməsi) doğrudur. Odur ki,  $H(t)$  funksiyası kifayət qədər dürüstlüklə aşağıdakı asılıqla xarakterizə oluna bilər [1]:

$$H(\omega)=\sigma(\omega)\exp(i\omega t) \quad (1)$$

$H(t)$ -nin hər hansı dinamik sistemə təsirinə nəticəsi onun hərəkətli orqanının dayaq səthinə

əvvəllər [2,3] təqribatıdır və o çıxış funksiyası kimi yarıla bilər [2,3]

$$Y(t) \begin{cases} Y_1(t), & \delta x > \delta x_0; \\ Y_2(t), & \delta x \leq \delta x_0; \end{cases} \quad (2)$$

$$Y_1(t) = \frac{2\pi}{\delta x} \int_{\tau}^{\tau+\delta x} h(\tau) H(\tau) d\tau;$$

$$t \leq \tau \leq t + \delta t$$

$$Y_2(t) = H(t), \quad \delta t = \frac{\delta x}{v}; \quad (3)$$

Burada  $\delta x$  - hərəkətli orqanın torpaqla təmas uzunluğu

( $X$ -istiqamətində);

$\Delta x$ -torpağın mikroyeləf xarakteristikasını ölçən addım;

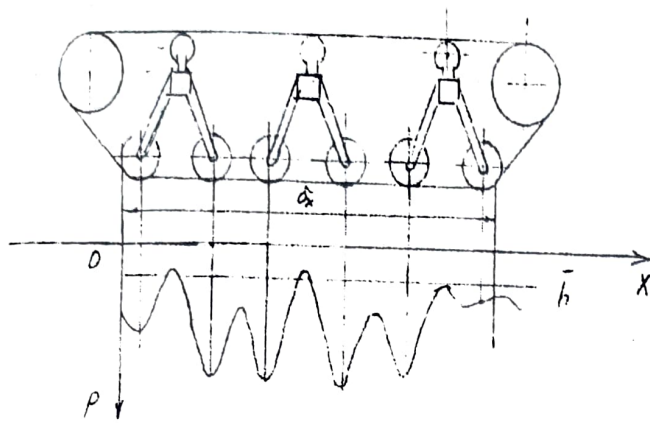
$H(\tau)$ -ağırlıq funksiyası olub, hərəkətli orqanın ayrı-ayrı elementlərinə  $X$  oxu boyunca təsir payını xarakterizə edir.

$H(t)$ -nin stasionar və erqodik təsadüfi təsirlərini qəbul edərək (2) düsturu aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$Y_1(t) = \frac{2\pi}{\delta x} \int_0^{\delta x} h(\tau) H(\tau) d\tau \quad (4)$$

Alınmış tənlik (4) vasitəsi ilə torpağın hərəkətli orqana orta təsirinə hesablamaq mümkündür. Ağırlıq funksiyası  $h(\tau)$  hərəkətli orqanın onun bir dayaq səthi  $\delta x$  hüdudunda torpağa təsirinə paylanması ilə əlaqəlidir. Bu,  $x=vt$  əvəzləməsi ilə  $h(x)$  funksiyasından tapıla bilər [4,5].

Aşağıdakı şəkildə tırtıllı traktorun hərəkətli orqanın torpağa təziyiqinin ehtimal paylanma sxemi verilmişdir.



Şəkil 1. Traktorun hərəkətli orqanın torpağa təzyiqnin ehtimal olunan paylanma sxemi. Təzyiqin epyuru ağırlıq funksiyası ilə eyniləşdirilə bilər:

$$H(x) = \frac{P(x)}{\int_0^{\delta_x} P(x) dx} \quad (5)$$

Sonrakı çevirmələr üçün  $h(x)$  funksiyasını stasionar və dəyişən toplananlar kimi təqdim edirik:

$$H(x) = h + h'(x); \quad (6)$$

$$H = \begin{cases} 1, 0 \leq x \leq \delta_x \\ 0, 0 < x, x \geq \delta_x \end{cases} \quad (7)$$

$X = vr$  nəzərə alındıqda

$$H(t) = 1 + h'(t) \quad (8)$$

(8) düsturunu (4) də istifadə etsək alırıq

$$Y_1 = \frac{2\pi}{\delta\tau} \int_0^{\delta\tau} h(\tau) H'(\tau) d\tau \quad (9)$$

Yazılmış ifadənin birinci toplananı torpağın mikroyefinin hərəkətli orqanının dayaq səthinə təsirinin orta qiymətini əks etdirir. İkinci toplan isə ayrı-ayrı elementlərin torpağın təsirini qeyri bərabər qəbul etməsi baxımdan düzəliş kimi interpretasiya etmək olar.  $H(t)$  təsirlərinin təsadüfi xarakteri nəticəsində ikinci toplanan  $\delta_t \rightarrow \infty$  və yaxud  $h'(t) \rightarrow 0$  olduqda sıfıra meyl edir.

(1) düsturunu (9)-də istifadə etdikdə spektrin  $\sigma(\omega)$  hər tezliyi üçün alırıq:

$$R_2 Y(\omega) = \frac{\sigma(\omega)}{f\delta t} \sin \omega \delta_t + \frac{\sigma(\omega)}{f\delta t} \int_0^{\delta t} \cos(\omega\tau) h'(\tau) d(\omega\tau), \quad (10)$$

$$\text{Burada } f = \frac{\omega}{2\pi}, \sin^{-1}.$$

Beləliklə torpağın mikroyefinin kənd təsərrüfatı maşınına təsirinin tezlik spektri iki spektrin cəmi şəklində ifadə olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, düzəliş mənası daşıyan spektrin eksperiment yolu ilə müəyyən edilməsi məqsədə uyğun olardı. Belə ki, bu hərəkətli orqanın dayaq səthinin qeyri hamavərliyi, aqrafonun ölçü altı deformasiyasından asılı olur.

(10) düstrunun birinci  $f$  tezliklərində  $f \delta_x / v = n (n=1,2,3,\dots)$  olduğu halda həmçinin sıfır qiyməti ala bilər. (bu o vaxt olur ki, həmən tezlikdə torpağın maşına təsiri yoxdur).  $\frac{\delta_x}{v}$ -nin aralıq qiymətlərində birinci toplanan ekstremal qiymət alır.

Hərəkətli orqan torpağın mikroyefin təsiri bu şəkildə düzləndirir ki, təsirlərin orta kvadratik meyletməsi aşağıdakı kimi dəyişmiş olur:

$$\Sigma_y(\omega) = \begin{cases} \frac{\sigma(\omega)}{f\delta t} \\ \delta_x \end{cases}, \quad (11)$$

Mövcud metodika torpağın mikroyefin xarakterikası maşınların dinamikasına aid məsələlərdə (10) düsturunda çevirmə etdikdən sonra və yaxud (11) düsturunda təxmini hesabat üçün istifadə oluna bilər.

Eksperimental tədqiqatlarda xətti sistemlərin və dinamik xarakterikaları (torpaq üzrə hərəkətdə faktiki mikroyef tərəfindən yaranan  $\sigma_{fak}$ ) tipik mikroyef şərtinə gətirilə bilər:

$$\beta_{gat}(\omega) = \beta(\omega) \frac{\delta}{\delta_{fak}}, \quad (12)$$

burada  $\beta_{gat}(\omega)$ ,  $\beta(\omega)$ -titrəyişlərin dinamik xarakterikalarının tipik şərtlərə gətmiş və faktiki tezlik spekt.

Beləliklə, kənd təsərrüfatı maşınlarının hərəkətli orqanları tərəfindən torpağın mikroyefinin dəyişdirilməsi riyazi asılılıqlar alınmışdır. Bunlar onların dinamikasının tədqiqi, həmçinin mexanizatorunun işçi yerində aşağı tezli təsirlərin hesabı üçün istifadə oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. ГОСТ 26953 – 86. Техника сельскохозяйственная. Метод определения воздействия движителей на почву, 1987. – 6с.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: изд-во ГУ ВШЭ, 2005. – 254 с.
3. Артюшенко В.М., Воловач В.И. оценка погрешности измерения скалярного информационного параметра сигнала на фоне мультипликативных помех // Жур-нал рад. Электроники. – 2016, № 3. – с.4-6.
4. Гуськов В.В. Оптимальные параметры сельскохозяйственных тракторов: Выбор и обоснование некоторых параметров. – М.: изд-во «Машиностроение», 1966. – 192 с.
5. Степанов И.С., Евграфов А.Н., Карунин А.Л., Ломакин В.В., Шарипов В.М. Автомобили и тракторы. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – 230с.

Исследование воздействия неравномерностей поверхности почвы на сельскохозяйственную машину



Одним из факторов, определяющих условия рабы механизатора является уровень вибрации его рабочего места при проведении сельскохозяйственных работ. Проведен теоретический анализ влияния микро рельефа поверхности почвы на движитель машины. Предложено уравнение для определения среднего уровня воздействия неравномерности почвы на движитель сельскохозяйственной машины. Частотный спектр микро рельефа почвы на сельскохозяйственную машину, преобразованного ее движителем представлен в виде суммы двух спектров. Первый спектр выражения представляется собой определенное воздействие микро рельефа почвы на опорную поверхность движителя; второй-интерпретирован, как поправка, обусловленная неравномерностью восприятия отдельными элементами движителя воздействий почв. Полученные зависимости предназначены для исследования динамики машины, а также для расчетов низкочастотных вибраций на рабочем месте механизатора.

**Ключевые слова:** микро рельеф почвы, вибрационное воздействие, динамика машины, частотный спектр, движитель.

## The Exploration Of The Impact Of Agricultural Machinery On Non smooth Soil Surface

O.R, Aliyev, T.M. Islamov

One of the factors that determine the working conditions of mechanisator consists of the vibration level of the working place during the process. The effect of the microrelief of the soil surface on the moving part of the car body has been theoretically analyzed. In order to determine the effect of the soil on the moving part of the car body an equation is organized. The frequency spectrum of the impact of soil microrelief on agricultural machine is expressed as a sum of two spectrum. First spectrum reflects the average price of effect of supporting surface of the soil microrelief on the moving part of the car body. The second spectrum is interpreted in terms of the adjustment to the impact of the uneven adoption of the soil on the individual elements of the moving part of the car body. The obtained results can be used in the study of the car dynamics and the determining of the vibration of the working mechanisator.

**Key words:** soil microrelief, vibratory action, machine dynamics, frequency spectrum, thruster.